

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-061365

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl.

(21)Application number : 07-213088

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.08.1995

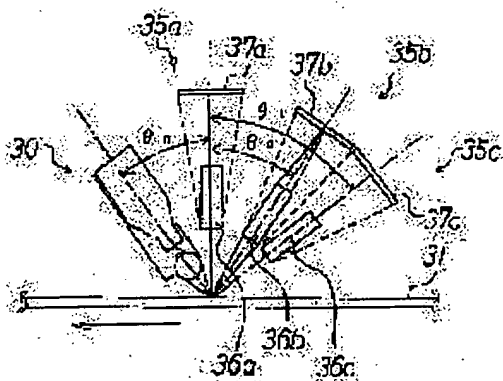
(72)Inventor : MATSUZAWA TOSHIKI

(54) SURFACE DEFECT INSPECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface defect inspecting device which can deal with the enlargement of a subject without enlarging the device itself.

SOLUTION: This device has a lighting part 30 arranged in such a manner that the light guided from a light source is made linear and emitted to the surface of a subject 31 at an angle θ_0 , a first image pickup part 35b arranged in the position of the angle θ_0 so as to take the image of the positive reflected light from the surface of the subject 31, a second image pickup part 35a arranged in a position perpendicular to the surface of the subject 31 so as to take the image of the diffracted light from the surface of the subject 31, and a third image pickup part 35c arranged in the position at an angle θ_1 so as to take the image of the scattered light from the surface of the subject 31. It is further provided with a subject transfer means for relatively moving the lighting part 30, the first, second and third image pickup parts 35b, 35a, 35c and the subject 31, a control means for controlling the subject transfer means, and an image processing means for processing the image data taken by the first, second and third image pickup parts 35b, 35a, 35c.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61365

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 N 21/88

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 21/88

技術表示箇所

E

D

J

A

21/47

21/47

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平7-213088

(22) 出願日

平成7年(1995)8月22日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 松沢 聡明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

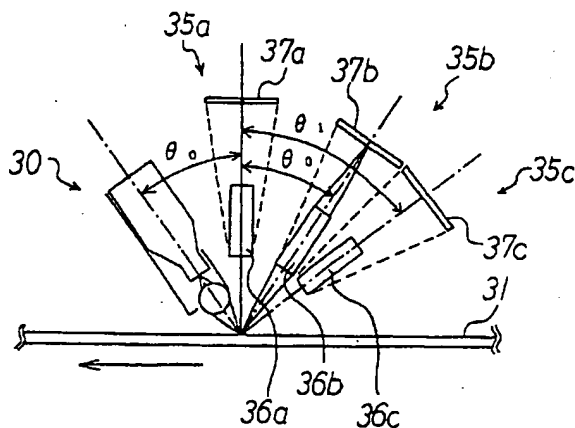
ンパス光学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】 装置自体を大型化することなく、被検体の大型化にも対応することができる表面欠陥検査装置を提供する。

【解決手段】 光源から導いた光をライン状にし、角度 θ_0 で被検体31表面を照明するように配置した照明部30と、被検体31表面からの正反射光を撮像するために角度 θ_0 の位置に配置した第1の撮像部35bと、被検体31表面からの回折光を撮像するために垂直な位置に配置した第2の撮像部35aと、被検体31表面からの散乱光を撮像するために角度 θ_1 の位置に配置した第3の撮像部35cと、照明部30及び第1、第2、第3の撮像部35b、35a、35cと被検体31を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像部35b、35a、35cで撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、

光源から導いた光をライン状にし、角度 θ_0 で被検体表面を照明するように配置した照明手段と、

照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 θ_0 の位置に配置した第 1 の撮像手段と、

照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第 2 の撮像手段と、

照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 θ_1 ($\theta_0 < \theta_1$) の位置に配置した第 3 の撮像手段と、

照明手段及び第 1、第 2、第 3 の撮像手段と被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、

被検体移送手段を制御する制御手段と、

第 1、第 2、第 3 の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 2】 光源と、

光源から導いた光をライン状にし、角度 θ_0 で被検体表面を照明するように配置した第 1、第 2、第 3 の照明手段と、

第 1 の照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 θ_0 の位置に配置した第 1 の撮像手段と、

第 2 の照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第 2 の撮像手段と、

第 3 の照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 θ_1 ($\theta_0 < \theta_1$) の位置に配置した第 3 の撮像手段と、

第 1、第 2、第 3 の照明手段及び第 1、第 2、第 3 の撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、

被検体移送手段を制御する制御手段と、

第 1、第 2、第 3 の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 3】 照明手段と、

照明手段の光をライン状にし、角度 θ_0 で被検体表面を照明するように配置した第 1 のコリメータレンズと、

被検体表面で正反射した光を集光するために角度 θ_0 の位置に配置した第 2 のコリメータレンズと、

第 2 のコリメータレンズを通過した光を撮像するために配置した撮像手段と、

照明手段及び撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、

被検体移送手段を制御する制御手段と、

撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ウエハ或いは液晶ガラス基板等の表面の欠陥を検査する表面欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 9 に示す液晶ガラス基板は、一般にガラス板から成る基板 1 上に、成膜層 2 を介してパターン化したレジスト 3 を設けたものである。ところが、フォトリソグラフィ・プロセスラインにおいて、基板表面に塗布したレジストに膜厚むら或いは塵埃の付着等があると、エッチング後のパターンの線幅不良やパターン内のピンホール等といった欠陥の生じる原因となっていた。

【0003】また、レジスト現像後の液晶パネル基板は、図 9 (a) に示すように、レジスト残膜上の平らな部分 A と、レジストの無い平らな部分 B と、両者の間にある段差の側面 C の 3 つの部分に分けることができる。ところが、側面 C が正常なときは、例えば図 9 (b) のような傾斜部を形成しているのに対し、側面 C に欠陥が生じているときは、例えば図 9 (c) のような傾斜部を形成していた。そのため、エッチング前の液晶ガラス基板に上記欠陥の有無を全数検査することは通常行われていた。

【0004】特開平 7 - 2 7 7 0 9 号公報には、上述したそれぞれの欠陥検出に適した表面欠陥検査装置について開示されている。以下に、図 9 ~ 図 1 2 を用いて説明する。図 1 0 に示す装置は、後述する第 1 の観察方法と第 2 の観察方法とを備えた表面欠陥検査装置を示したものである。第 1 の観察方法とは、ウエハ或いは液晶ガラス基板（以下、被検体と称する。）4 で正反射した光束の観察を行うものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。

【0005】ランプハウス 5 には、ハロゲンランプ 6 とコンデンサレンズ 7 とが熱線吸収フィルタ 8 を介して備えられており、ハロゲンランプ 6 からの光を平行光束に変換するようにしている。回転ホルダ 9 には、複数の干渉フィルタと白色光照明用の空穴 1 つ（図示せず）が収められており、これを図示していないモータで回転することにより、所望の干渉フィルタを光路内に挿入することができる。干渉フィルタからの光束は、集光レンズ 1 0 とファイバ束 1 1、拡散板 1 2、絞り 1 3 とを介して、強度分布が平均化された 2 次光源にする。拡散板 1 2 は、コリメータレンズ 1 4 の焦点位置にハーフミラー 1 5 を介して設置し、ハーフミラー 1 5 で反射した光束がコリメータレンズ 1 4 で平行光束となり、コリメータレンズ 1 4 の下方に載置した被検体 4 に垂直入射できるようにする。なお、コリメータレンズ 1 4 の径は、1 回の検査で被検体全面或いは何分割かしたうちの 1 面が見える程度のものを用いる。

【0006】次に、被検体4で反射する光束を観察するために、コリメータレンズ14の焦点位置にハーフミラー15を介して、結像レンズ16と結像レンズ16によって被検体4表面の像が結像されるCCD17とが設けられている。以下に、上記構成の動作について説明する。ランプハウス6から出射した白色光は、回転ホルダ9の干渉フィルタで狭帯域光に変換した後、ファイバ束11に導いて拡散板12を照射し、拡散板12を出た光束は、ハーフミラー15で反射し、コリメータレンズ14で平行光束にして被検体4を照明する。被検体4で反射した光束は、コリメータレンズ14で収束されつつ、ハーフミラー15を通過し、結像レンズ16によりCCD17の撮像面上に被検体4の像を結ぶ。従って、被検体4の膜厚むらは、干渉縞として観察される。

【0007】第2の観察方法とは、被検体4の表面に平行に且つ近接させて光束を照射し、被検体4上の塵埃や傷等を散乱光で検出するものである。この観察が行える光学系については以下に説明する。内部に図示しないハロゲンランプと熱線吸収フィルタ、集光レンズを具備したランプハウス18からの白色光束をファイバ束19を介してライン照明部20に導く。ライン照明部20は、ファイバ束19から出射した光束を薄いシート状にして、被検体4の表面に平行に照明することができるようにする。

【0008】以下に、上記構成の動作について説明する。ライン照明部20で照明された被検体4からの散乱光は、コリメータレンズ14で収束されつつ、ハーフミラー15を通過し、結像レンズ16によりCCD17の撮像面上に結像される。従って、被検体4上の塵埃や傷等は、散乱光で検出される。

【0009】図11に示す装置は、回折光の違いを観察する第3の観察方法を備えた表面欠陥検査装置を示したものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。ファイバ束11に入射される図示していない光源の光は、上述した第1及び第2の観察方法に用いたのと同様であり、このファイバ束11の出射端面は、コリメータレンズ14の後側焦平面上のコリメータレンズ14の光軸上でない位置に設置されている。この出射端面は、コリメータレンズ14の光軸に対する照明中心光線の角度 θ を任意に設定できるようにする。コリメータ

レンズ14は、その光軸が被検体4に対して垂直になるようにすると共に、被検体4との間隔を適度に持たせて設置する。

【0010】以下に、上記構成の動作について説明する。ファイバ束11から出射した光束は、コリメータレンズ14で平行光束にして、入射角 θ で被検体4を照明する。被検体4で正反射した光束は、再びコリメータレンズ14を通過して収束点21に収束する。被検体4から垂直方向へ出射した図中点線で指示する散乱光は、コリメータレンズ14で集められ、その後側焦点の結像レ

ンズ16を介してCCD17に結像させる。即ち、照明光を導くファイバ束11の出射端をコリメータレンズ14の光軸から角度 θ だけ外した位置に設定することにより、被検体4からの回折光を観察する。従って、被検体4上のレジストパターンの周期の乱れ或いはレジスト段差の断面(図9(a)のC)の形状の違いは、回折光の違いによって観察することができる。

【0011】図12に示す装置は、散乱光の違いにより検出する第4の観察方法を備えた表面欠陥検査装置を示したものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。ファイバ束11に入射される図示していない光源の光は、上述した第1及び第2の観察方法に用いたのと同様であり、このファイバ束11の出射端面には、コリメータレンズ14の後側焦点近傍に位置する拡散板22と後側をコリメータレンズ14に光束を反射するためのハーフミラー15が設置されている。この拡散板22の中心部には、コリメータレンズ14の光軸上で、後側焦点位置にある結像レンズ23の入射瞳より僅かに大きい径の光を通さない遮蔽板24を設けて円環状の光源部を構成する。ハーフミラー15は、上記光源部を出た光束をコリメータレンズ14の光軸に対して45°の角度にするように設置し、ハーフミラー15で反射した光束が、コリメータレンズ14により平行光束となって被検体4を照明するようにする。コリメータレンズ14とハーフミラー15とを透過した被検体4からの正反射光は、円環状の像として拡散板22と共役な位置にある遮蔽板25上に結像するようにする。遮蔽板25は、結像レンズ23の外側に入射する光を遮って、結像レンズ23を通りCCD17の結像面に達する光のみを通過できるようにする。

【0012】以下に、上記構成の動作について説明する。光源部の中央部に遮蔽板22があるので、被検体4からの正反射光は結像レンズ23に入射せず、正反射光近傍の散乱光だけが結像レンズ23に入射してCCD17の撮像面上に結像される。即ち、結像レンズ23と共役な部分だけを遮蔽板24により遮蔽した拡散板22を用いることによって、正反射光近傍の散乱光を観察することができる。従って、被検体4上のレジスト段差の断面(図9(a)のC)の形状の違いは、散乱光の違いにより検出できる。

【0013】以上のように、撮像された画像は、いずれもほぼ均一輝度であり、その中で、欠陥のある部分だけが明るく或いは暗くなるので、それを画像処理で抽出して欠陥の種類と位置を得るようになっている。また、この装置の特徴は、いずれの観察方法においても、比較的大きな視野を同一条件で観察できることである。即ち、照明光は、視野全面を同一の入射角で照らし、また観察も視野全面から等しい角度で反射或いは回折、散乱する光束に対して行われる。従って、画像が上記のように単純になり、画像処理が容易になる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところが、被検体、例えば液晶ガラス基板は、従来の代表的な大きさである500mm×600mm程度から、技術の向上に伴ってさらに大型化する傾向にある。従来の技術により、上記被検体の大型化に対応する場合、以下に示すいくつかの問題点が発生する。

【0015】第1に、観察視野の大きさに限界がある点が挙げられる。観察視野の領域は、コリメータレンズの大きさで決まるが、直径400mmφ以上のコリメータレンズの製造は困難であるため、従来は通常被検体1枚を4分割して観察していた。そのため、上述した被検体の大型化には、分割数の増加で対応しなければならないので、検査のタクトタイムが長くなる。

【0016】第2に、コリメータレンズの収差補正が困難な点が挙げられる。通常の光学系では、複数種のレンズを組レンズにして収差補正が行われているが大きなレンズを用いるとすると硝材が限られてくる上に、接合するのがとても困難であることが考慮され得る。また、コリメータレンズとして単レンズを使用した場合は、視野周辺部の像を糸巻き型に歪曲させるため、2次元平面上における欠陥の座標取得を困難にする。

【0017】第3に、装置自体が大型化する点が挙げられる。コリメータレンズの焦点距離をむやみに小さくすると収差が急増するため、ある程度の焦点距離は、できる限り確保しなくてはならなかった。ところが、被検体を水平に置いた状態で、観察視野を広げることは、そのまま装置自体を高さ方向に大きくすることにつながるため、大型となった装置の設置場所等が限定されてしまうことが容易に考慮できる。

【0018】この発明の目的は、上述した実情に鑑みてなされたもので、装置自体を大型化することなく、被検体の大型化にも対応することができる表面欠陥検査装置を提供するものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、光源と、光源から導いた光をライン状にし、角度 θ 。で被検体表面を照明するように配置した照明手段と、照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 θ 。の位置に配置した第1の撮像手段と、照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第2の撮像手段と、照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 θ 。($\theta < \theta_1$)の位置に配置した第3の撮像手段と、照明手段及び第1、第2、第3の撮像手段と被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

【0020】請求項2の発明は、光源と、光源から導い

た光をライン状にし、角度 θ 。で被検体表面を照明するように配置した第1、第2、第3の照明手段と、第1の照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 θ 。の位置に配置した第1の撮像手段と、第2の照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第2の撮像手段と、第3の照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 θ_1 。($\theta < \theta_1$)の位置に配置した第3の撮像手段と、第1、第2、第3の照明手段及び第1、第2、第3の撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

【0021】請求項3の発明は、照明手段と、照明手段の光をライン状にし、角度 θ 。で被検体表面を照明するように配置した第1のコリメータレンズと、被検体表面で正反射した光を集光するために角度 θ 。の位置に配置した第2のコリメータレンズと、第2のコリメータレンズを通過した光を撮像するために配置した撮像手段と、照明手段及び撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態について、図を用いて以下に説明する。

(第1の発明の実施の形態)以下に図1乃至図4を用いて説明する第1の発明の実施の形態は、図10において説明した第1の観察方法と光学系の一部を変更したものが用いられたものである。

【0023】図1に示す照明部30には、図10で示した照明用の光源及び光学系が接続されており、この照明用の光源にはハロゲンランプと熱線吸収フィルタとコンデンサレンズとを内部に備えたランプハウスを用い、また照明用の光学系にはランプハウスからの光束を狭帯域光化する干渉フィルタと収光レンズとファイバ束とを用いる。

【0024】図2に示す図1のA-A断面図の照明部30は、被検体31に対して入射角 θ 。で被検体31表面を照明するものであり、ライン照明部32とシリンドリカルレンズ33とから構成されている。また、図2に示されるライン照明部32は、上述したファイバ束34の端面を直線状に2列並べて構成したもので、この端面に平行に離間した位置にはシリンドリカルレンズ33を配置する。

【0025】上述した照明部30に対向した位置には、第1の撮像手段である撮像部35を角度 θ 。で配置する。撮像部35は、ロッドレンズアレイ36とリニアイメージセンサ37によって構成されており、ロッドレン

ズアレイ36は、照明された被検体31の直線状の領域の等倍像をリニアイメージセンサ37上に結像することができる。

【0026】図3は、表面欠陥検査装置の制御と画像処理とが行える構成を示したブロック図である。リニアイメージセンサ37には、ステージ制御部38に同期した駆動回路39とリニアイメージセンサ37で撮像された画像を転送するための画像I/F40とが接続されている。1ラインずつ撮像された画像を再構成する画像I/F40には、画像処理装置41が接続されている。画像処理装置41は、ホストコンピュータ42に接続されており、またホストコンピュータ42の制御により、入力した画像を処理して膜厚むらや塵埃等の欠陥を抽出し、その種類、数、位置、面積等のデータをホストコンピュータ42に転送できるようにする。

【0027】また、画像処理装置41には、検査画像と処理画像とを表示するためのモニタTV43と、必要に応じて検査画像や処理画像を保存する画像記憶装置44とが接続される。ホストコンピュータ42に接続されているこのシーケンサ45は、ステージ制御部38と光学系制御部46と基板搬送制御部47とが接続している。

【0028】上記ステージ制御部38は、図1に示す被検体31を吸着・支持した図示していない移動ステージとその位置決め機構を制御するためのものであり、光学系制御部46は、図10に示す干渉フィルタの回転ホルダ9とハロゲンランプ6の光量を制御するためのものである。また、基板搬送制御部47は、被検体31を1枚ずつストッカから取り出して前記移動ステージ上に載置し、検査後の被検体31を同ステージからストッカへ戻す図示していない搬送部を制御するためのものである。さらに、ホストコンピュータ42には、メニュー画面が表示されるモニタTV48と、検査装置に必要なメニューを指示するキーボード49と、被検体の種類毎の検査条件（光学系の設定、検査面積、画像処理の条件等）や検査データ等を保存することができるメモリ50とが接続している。

【0029】次いで、上述した構成からなる表面欠陥検査装置の動作について以下に説明する。操作者が、キーボード49から被検体31の種類と共に、検査の開始を指示すると、メモリ50に予め保存されている検査条件の中から、該当する被検体31の条件がホストコンピュータ42に読み込まれ、シーケンサ45を介して光学系制御部46で干渉フィルタ及び光量の設定を行う。

【0030】次に、図示していないストッカから1枚目の被検体31が取り出され、搬送されて移動ステージ上に載置される。移動ステージは、一定速度で被検体31を撮像部35と直交する方向へ移動させて、それと同期する撮像部35により1ラインずつの画像をリニアイメージセンサ37で撮像していき、この画像データを画像I/F40に転送する。被検体31の全面走査が終了す

ると、画像I/F40より画像処理装置41へ転送される被検体31の検査画像51は、図4に示すような被検体の縁52を含み、被検体31の膜厚の均一な暗い部分に、膜厚むらの部分53だけが明るくなった画像を構成する。画像処理装置41は、この画像から検査領域54だけをマスキングで取り出し、シェード補正、二値化処理等を経て膜厚むらの部分53だけを抽出し、その位置、面積等のデータをホストコンピュータ42へ転送する。ホストコンピュータ42は、膜厚むら及びその数等を、前記検査条件に含まれている合格基準と照合して被検体31の良否を判定する。

【0031】検査が終了した被検体31は、搬送部により移動ステージから良否に区分けされて検査済のストッカへ転送されて、被検体1枚の検査を終了する。以上の動作の中で、被検体31を移動する代わりに照明部30と撮像部35とを移動して被検体31全面を走査して同様の処理を行うことができる。また、被検体31の幅が照明部30と撮像部35の長さより大きい場合は、複数回の走査で被検体全面をカバーする。また、複数組みの照明部と撮像部とを配置して被検体31の幅をカバーする。

（第2の発明の実施の形態）図5は、第2の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の側断面図を示したものであり、第1、第3、第4の観察方法に対応する光学系を備えており、1カ所に配置した照明部30が入射角 θ で被検体31を照明し、被検体31からの反射光を異なる角度で配置した第2の撮像部35a、第1の撮像部35b、第3の撮像部35cで同時に撮像を行えるように構成している。なお、第2、第1、第3の撮像部35a、35b、35cは、第1の発明の実施の形態で述べた構成と同様に、ロッドレンズアレイ36a、36b、36cとリニアイメージセンサ37a、37b、37cとによって構成されているので、同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0032】第1の観察方法に対応する光学系は、照明部30と被検体31からの正反射した光を観察できるように角度 θ を有して配置された第1の撮像部35bとで構成する。第3の観察方法に対応する光学系は、照明部30と被検体31に対して垂直に配置された第2の撮像部35aとで、被検体31を回折光で観察できるように構成する。第4の観察方法に対応する光学系は、照明部30と被検体31を正反射光近傍の散乱光で観察できるように、角度 θ と僅かに異なる角度 θ_1 （ $\theta_1 < \theta$ ）に設定した第3の撮像部35cとで構成する。

【0033】上記構成による動作は、第1の発明の実施の形態と同様に、図3に示すブロック図に基づいて行われる。この第2の発明の実施の形態によれば、3種類の観察方法を行って被検体の膜厚むらとレジストパターンの周期の乱れ、レジスト段差の側面の形状の違いとを検出して、検査画面を同時に得ることができる。

【0034】変形例としては、照明部を複数設置して、撮像部を1つとする構成も可能であるし、また照明部を固定して、1つの撮像部の角度を適宜制御して変更させるようにして、照明部と撮像部の2つで、第1乃至第4の観察方法を実施することも可能である。

（第3の発明の実施の形態）図6は、第3の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の側断面図を示したもので、第1、第3、第4の観察方法に対応する光学系を備えており、第2の照明部30a、第1の照明部30b、第3の照明部30cと第2の撮像部35a、第1の35b、第3の35cとを、それぞれ別々に3力所に分けて設置し、それぞれに配置した第2、第1、第3撮像部35a、35b、35cで同時に撮像を行えるように構成している。なお、第1及び第2の発明の実施の形態と同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0035】第1の観察方法に対応する光学系は、第2の照明部30aと被検体31で正反射した光を観察できるように角度 θ_1 を有して配置された第2の撮像部35aとで構成する。第3の観察方法に対応する光学系は、第1の照明部30bと被検体31に対して垂直に配置された第1の撮像部35bとで、被検体31を回折光で観察できるように構成する。第4の観察方法に対応する光学系は、第3の照明部30cと被検体31を正反射光近傍の散乱光で観察できるように角度 θ_2 と僅かに異なる角度 θ_3 （ $\theta_2 < \theta_3$ ）に設定した第3の撮像部35cとで構成する。

【0036】上記構成についての動作は、第2の発明の実施の形態と同様である。この第3の発明の実施の形態によれば、各照明部毎に最適な照明の光量、角度、波長帯等を設定することができ、また各撮像部も容易に配置することができる。また、各観察方法を併行して独立に行える利点がある。なお、照明部の入射角度を 90° 近くに設定し、撮像部を被検体に対して垂直な方向に設置すれば、第2の観察方法に対応した散乱光による観察も可能である。

（第4の発明の実施の形態）以下に、図7に示す第4の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の外観斜視図と、図8に示す図7のA-A断面図とを用いて詳述する。なお、第1乃至第3の実施の形態と同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0037】第4の発明の実施の形態は、第1の観察方法に対応する光学系を備えており、光源を有する照明部55を、被検体31に対して入射角度 θ の位置に配置し、被検体31で正反射した光を観察する撮像部56を照明部55に対向した位置に角度 θ に傾斜させて配置する。撮像部56の中には、縮小型のラインイメージセンサ57とラインイメージセンサ57の前面に配置された結像レンズ58とを有している。コリメータレンズ59、60は、それぞれ一面が平面からなる球面レンズの光軸に平行な2平面で切り出した形状をしており、各々

照明部55と撮像部56とに配置される。

【0038】以下に上記構成の動作を説明する。光源を出た拡散した光束は、コリメータレンズ59で平行光束にされて、被検体31をライン照明する。被検体31で反射した光束をコリメータレンズ60によって、結像レンズ58に入射し、結像レンズ58によってラインイメージセンサ57の撮像面上に被検体31の像を結像する。従って、この発明の実施の形態において、結像レンズの焦点距離を変えることによって、撮像倍率が選択することができる利点がある。

【0039】また、従来の技術とは異なり、コリメータレンズによる歪曲が1次元であるので、座標の補正が容易になる。他の変形例として、照明部と撮像部の角度を適宜変更することによって、第1の観察方法以外の第2乃至第4の観察方法を実行することも可能である。また、コリメータレンズ59、60は、球面でなく、非球面のプラスチックレンズとして、結像特性（歪曲等）の改善をはかることもできる。なお、全ての実施の形態において、ライン照明として、LEDアレイを用いることにより、更なる小型化を図ることができる。

【0040】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、被検体の大型化に対応することができる表面欠陥検査装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、表面欠陥検査装置の外観斜視図である。

【図2】図2は、図1のA-A断面図である。

【図3】図3は、表面欠陥検査装置の制御と画像処理の構成を示したブロック図である。

【図4】図4は、図1の検査画像を説明するための図である。

【図5】図5は、表面欠陥検査装置の断面図である。

【図6】図6は、表面欠陥検査装置の断面図である。

【図7】図7は、表面欠陥検査装置の外観斜視図である。

【図8】図8は、図7のA-A断面図である。

【図9】図9(a)は、液晶パネル基板の構成を説明するための断面図である。図9(b)は、図9(a)の側面Cが正常なときの部分拡大図である。図9(c)は、図9(a)の側面Cに欠陥を生じているときの部分拡大図である。

【図10】図10は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

【図11】図11は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

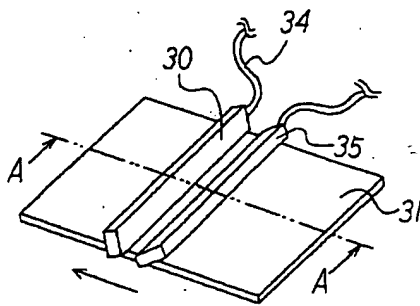
【図12】図12は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

【符号の説明】

30、55 照明部

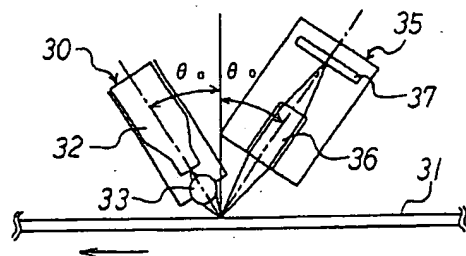
- 30a 第2の照明部
- 30b 第1の照明部
- 30c 第3の照明部
- 31 被検体
- 32 ライン照明部
- 33 シリンドリカルレンズ
- 34 ファイバ束
- 35, 56 撮像部
- 35a 第2の撮像部
- 35b 第1の撮像部
- 35c 第3の撮像部
- 36 ロッドレンズアレイ
- 37 リニアイメージセンサ
- 38 ステージ制御部

【図1】

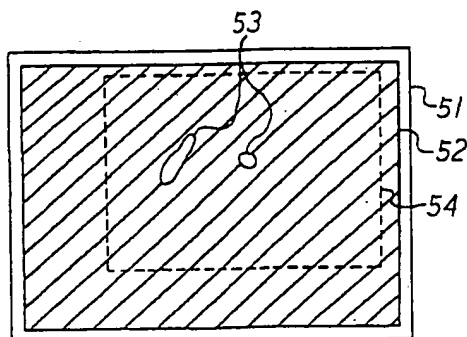


- 39 駆動回路
- 40 画像 I/F
- 41 画像処理装置
- 42 ホストコンピュータ
- 43, 48 モニタTV
- 44 画像記憶装置
- 45 シーケンサ
- 46 光学系制御部
- 47 基板搬送制御部
- 10 49 キーボード
- 50 メモリ
- 57 ラインイメージセンサ
- 58 結像レンズ
- 59, 60 コリメータレンズ

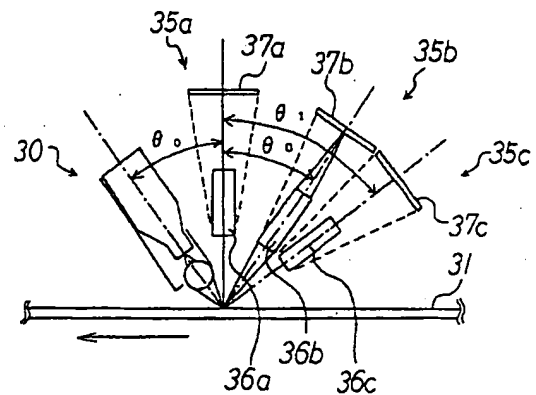
【図2】



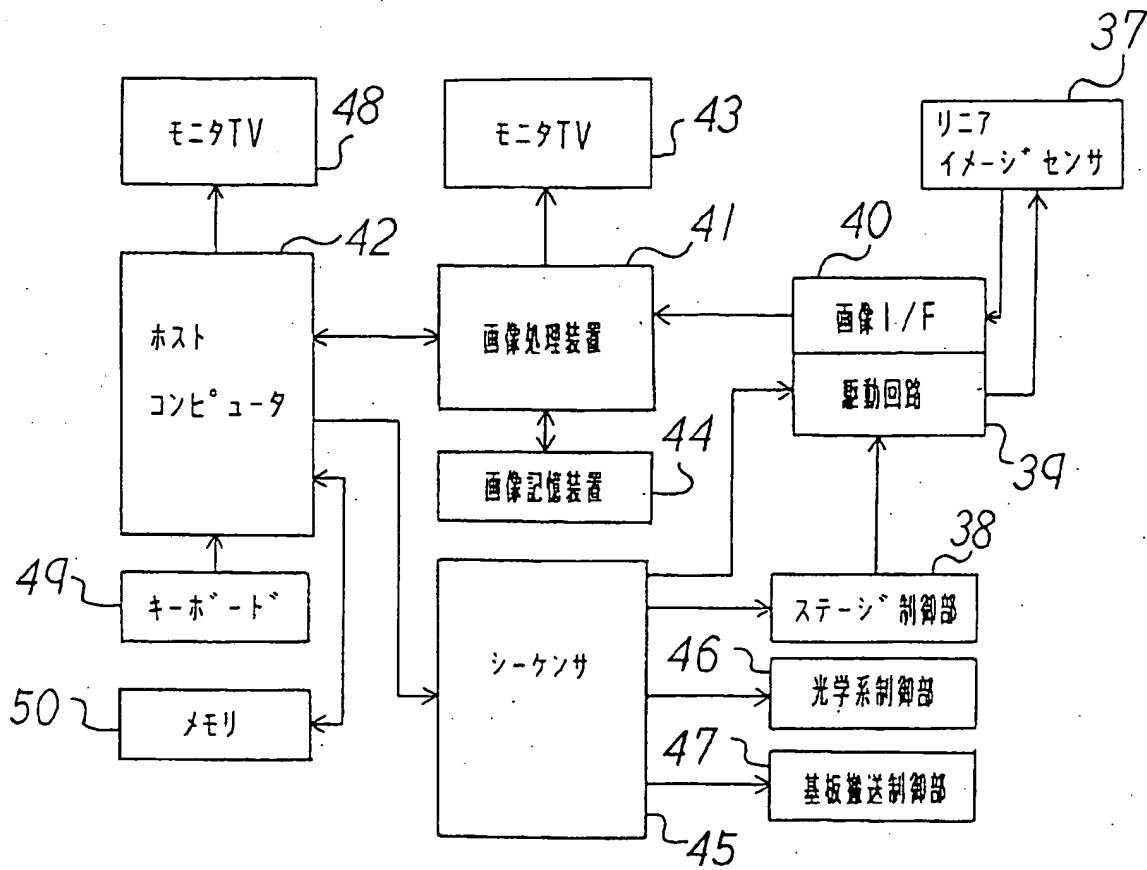
【図4】



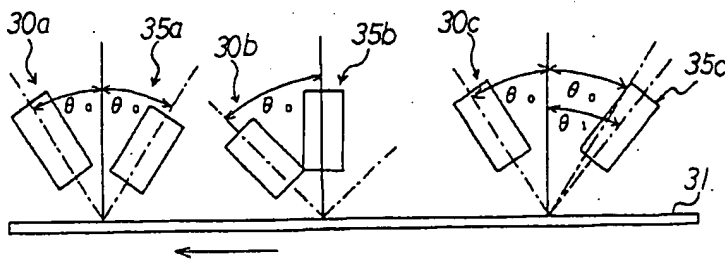
【図5】



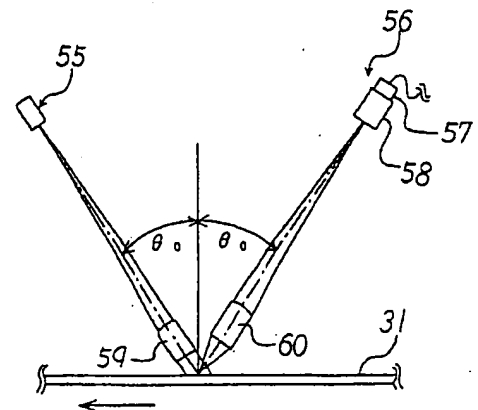
【図3】



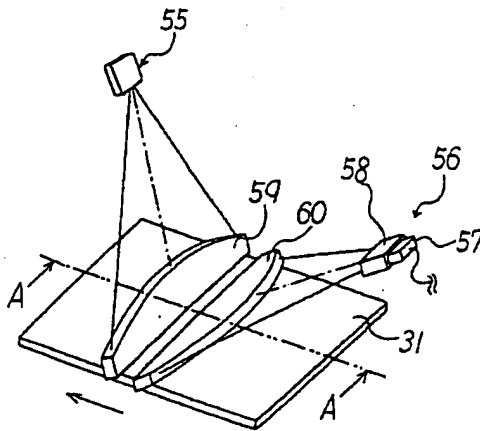
【図6】



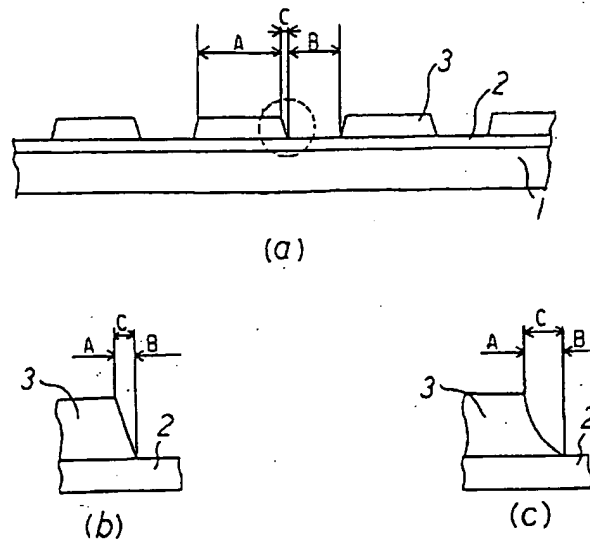
【図8】



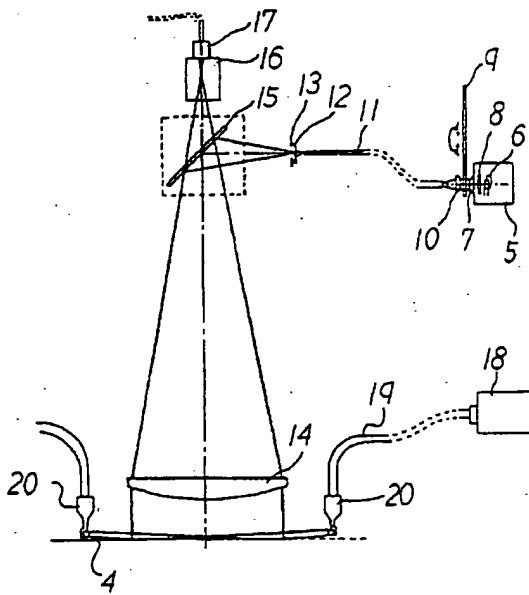
【圖 7】



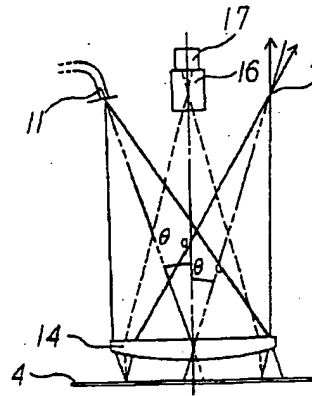
【图9】



【図 10】



【圖 1 1】



【図 12】

